

ляционные свойства (гетинакс и текстолит), возможно применение лака ЛБС-ДФ, полученного с использованием дистиллированных фенолов, которые являются практически равнозначной заменой синтетического фенола. Кроме того, технические и дистиллированные фенолы в два раза дешевле выпускаемого сейчас синтетического фенола, что позволяет получать более дешевые фенолоформальдегидные олигомеры и, следовательно, более дешевые материалы с применением этих олигомеров.

УДК 674.093.26:630.812

Ю.И. Ветошкин, И.В. Яцун, В.А. Ягуткин,
Ю.И. Цой
(Уральский государственный лесотехнический
университет)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАЩИТНОГО МАТЕРИАЛА

Разработана конструкция слонстого материала с защитными свойствами на основе фольги, прокатанной из легкоплавкого сплава (висмут, олово, свинец и кадмий температурой плавления 68 °С), и березового шпона. Полученный материал рекомендуется использовать для оформления стен, потолков, пола, жалюзи и т.д. в качестве защиты от вторичного (рассеянного) излучения.

В природе существует несколько видов электромагнитных излучений. К ним относятся: инфракрасное (тепловое), ультрафиолетовое, ионизирующее (α , β , γ -излучения, рентгеновские, нейтральное), радиоволны, видимый свет.

Рентгеновские лучи занимают на шкале ЭМ волн обширный диапазон от 10^{-14} до 10^{-7} м. Малая длина волны рентгеновских лучей, их большая "жесткость" являются причиной, обуславливающей их основные свойства: высокую проникающую способность, действие на фотопленку, способность вызывать ионизацию в веществах, через которые проходят.

Рентгеновские лучи нашли весьма широкое применение, в частности, в медицине для диагностики заболеваний внутренних органов, в технике для контроля внутренней структуры различных изделий и др.

Наряду с положительным эффектом, рентгеновское излучение является очень вредным и опасным для жизни и здоровья людей, поэтому в местах, где доза излучения превышает предельно допустимые величины, необходимо использовать защитные материалы.

В настоящее время для защиты окружающей среды от ионизирующих излучений (в рентгеновских кабинетах) широко применяются материалы на основе природного барита, такие как, баритовая штукатурка (толщиной до 30 мм), просвинцованная резина (различная по свинцовому эквиваленту, в качестве защитных ковриков и экранов).

Просвинцованная резина используется непосредственно в местах за источником излучения. Она сравнительно дорога и недолговечна, из-за эластичности и трудности крепления на плоских поверхностях, что ограничивает область ее применения. Баритовая штукатурка – более дешевый материал, но на формирование защитного слоя из нее требуются большие затраты и дополнительные материалы по приданию интерьеру более элегантного внешнего вида по цвету, дизайну, удобству эксплуатации.

Поэтому в настоящее время вопрос о создании новых материалов, обладающих защитными свойствами, стоит достаточно остро.

Механизм защиты любого материала заключается в том, что при прохождении лучей через среду материала в результате взаимодействия с веществом среды их интенсивность уменьшается.

Интенсивность I связана с числом N γ -квантов, падающих за 1 с на 1 см^2 площади, соотношением:

$$I = N h \nu, \quad (1)$$

где $h \nu$ - энергия γ -кванта.

При прохождении слоя однородной среды толщиной dx интенсивность уменьшается на величину dI , т.е.

$$dI = -\mu I dx, \quad (2)$$

где μ - линейный коэффициент ослабления.

Интегрируя соотношение (2) и полагая, что при $x=0$, интенсивность $I=I_0$, находим

$$I = I_0 e^{-\mu x}, \quad (3)$$

где I_0 и I – соответственно значения интенсивности пучка, падающего на вещество и дошедшего до глубины x .

Ослабление излучения – явление сложное, которое получается от наложения нескольких процессов, разным образом зависящих от атомного номера среды и от энергии квантов.

Линейный коэффициент ослабления определенного элемента пропорционален его плотности, поэтому удобно ввести массовый коэффициент ослабления μ_m , $\text{см}^2/\text{г}$, характеризующий ослабление излучения единицей массы вещества

$$\mu_m = \frac{\mu}{\rho}, \quad (4)$$

где ρ – плотность вещества защитной среды.

Изменение интенсивности излучения часто выражают не через коэффициент ослабления μ , а через слой половинного ослабления Δ .

Используя выражение (3) и полагая, что $x=\Delta$, определим соотношение между μ и Δ :

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{2} = e^{-\mu x} \quad \text{или} \quad \mu \lg 2 = \lg 2; \quad (5)$$

отсюда

$$\Delta = \frac{0,693}{\mu}. \quad (6)$$

В формуле (6) коэффициент μ учитывает и поглощение, и рассеяние, но при этом каждый рассеянный квант выбывает из игры и не участвует в создании интенсивности I . Это справедливо только в условиях "узкого пучка". В общем случае интенсивность будет равна суммарной интенсивности от первичного излучения и рассеянного излучения. По формуле (3) можно определить только интенсивность первичного излучения. Пренебречь квантами, испытавшими одно- и многократное рассеяние, и получить возможность пользоваться формулой для "узкого пучка" можно лишь при определенных условиях так называемой "хорошей геометрии", которая создается за счет коллимации пучка лучей. Если в пучке γ -квантов роль рассеянных квантов велика, то такой пучок называют "широким пучком" излучения.

Для этого случая интенсивность излучения определяется по формуле:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu x} B(h\nu, Z, \mu x), \quad (7)$$

где: $B(h\nu, Z, \mu x)$ - "фактор накопления", зависящий от энергии квантов, порядкового номера поглощающего вещества и величины пробега.

На рис.1. приведены кривые ослабления рентгеновских лучей для воды, алюминия, меди и свинца, для которых величины слоев половинного ослабления соответственно равны 36; 16; 1,6; 0,1 мм.

На рис.2. построена универсальная кривая ослабления так, что толщина поглощающей среды выражена в долях слоя половинного ослабления. Построив эту кривую и зная толщину слоя половинного ослабления для данного вещества, всегда можно построить кривую ослабления излучения.

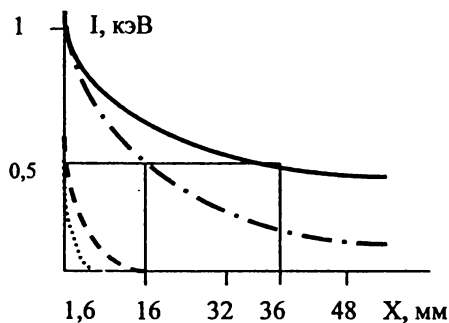


Рис.1. График зависимости ослабления интенсивности рентгеновских лучей от толщины поглощающей среды некоторых материалов:

— Вода; — · — Al;
 Pb; - - - - Cu

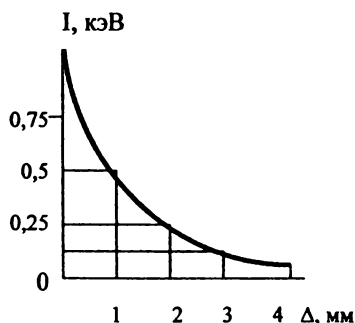


Рис.2. График зависимости ослабления интенсивности рентгеновских лучей от толщины слоя половинного ослабления

Исходя из этого на кафедре механической технологии древесины УГЛТУ разработана конструкция слоистого материала с защитными свойствами, который может быть использован как конструкционный и отделочный материал для изготовления стеновых панелей, экранов, жалюзи, дверных полотен, пола, потолка. Конструктивная особенность этого материала в том, что он выполнен на основе фольги, прокатанной из легкоплавкого сплава, и березового шпона. Древесина лиственных пород имеет пористое строение,

поэтому ее очень удобно и выгодно использовать в конструкции слоистого материала, так как возникает хорошая адгезия (прилипание) между приведенными в контакт разнородными поверхностями. Кроме того, слоистый материал с использованием шпона обладает хорошими эстетическими и эксплуатационными свойствами, т.е. надежностью, устойчивостью, прочностью, долговечностью и безопасностью. На прочность адгезионного контакта большое влияние оказывает рельеф поверхности шпона (ее шероховатость, микро- и макронеровности).

Из известных способов обработки древесины металлами в литературных источниках описаны пропитка древесины металлами, металлизация древесины, облицовка тонким слоем металла.

В качестве защитного слоя в разработанной конструкции материала использована фольга из легкоплавкого сплава с температурой плавления 68°C . В состав материала в разном процентном соотношении входят висмут, олово, свинец и кадмий.

В процессе прессования слой сплава в слоистом материале, находящемся в горячем прессе, начинает плавиться и переходить в жидкое состояние, заполняя пористый субстант березового шпона. По мере остывания пресса сплав переходит в твердое состояние, образуя кристаллическую решетку с возникновением кристаллов (кристаллизация). Кристаллизация обусловлена тем, что новое состояние в новых условиях обладает меньшим запасом энергии. Энергетическое состояние системы, имеющей огромное число охваченных тепловым движением частиц (атомов, молекул), характеризуется особой термодинамической функцией F , называемой свободной энергией.

Процесс перехода металла из жидкого состояния в кристаллическое можно изобразить кривыми в координатах: время – температура (рис.3).

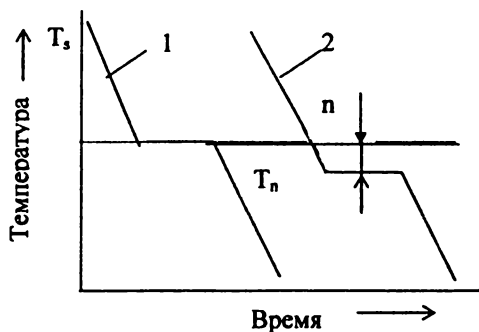


Рис. 3. Кривая охлаждения при кристаллизации

Охлаждение металла в жидком состоянии сопровождается плавным понижением температуры и может быть названо простым охлаждением, так как при этом нет качественного изменения состояния.

При достижении температуры кристаллизации на кривой температура-время появляется горизонтальная площадка, так как отвод тепла компенсируется выделяющейся при кристаллизации скрытой теплотой кристаллизации. По окончании кристаллизации, т.е. после полного перехода в твердое состояние, температура снова начинает снижаться, и твердое кристаллическое вещество охлаждается.

Теоретический процесс кристаллизации (см. рис.3) изображается кривой 1, кривая 2 показывает реальный процесс кристаллизации. Жидкость непрерывно охлаждается до температуры переохлаждения T_n , лежащей ниже теоретической температуры T_c кристаллизации. При охлаждении ниже температуры T_c создаются энергетические условия, необходимые для протекания процесса кристаллизации.

Расплавляясь, жидкий металл постепенно заполняет все неровности шпона и копирует рельеф поверхности субстрата (рис.4).



Рис.4. Возникновение связи между двумя поверхностями при склеивании: 1-субстрат; 2- адгезив

В процессе кристаллизации сначала образуются мелкие кристаллы, которые затем при плавном понижении температуры плит пресса до температуры, близкой к температуре окружающей среды, постепенно растут, образуя более прочную связь между адгезивом и субстратом.

В процессе работы над созданием конструкционно-слоистого материала, обладающего защитными свойствами, проводились эксперименты по проверке защитных свойств материала.

Результаты экспериментов по защитным свойствам слоистого материала оценены в лаборатории УГТУ-УПИ с применением спектрометра марки 20050 фирмы "Роботрон" (Германия).

В качестве γ -источника был использован нуклеид америция (^{241}Am) с энергией γ -квантов 60 кЭВ и периодом полураспада (432,9 – 0,8) лет.

На рис.5. представлена схема прохождения параллельного пучка γ -квантов через слой защитного материала толщиной x .

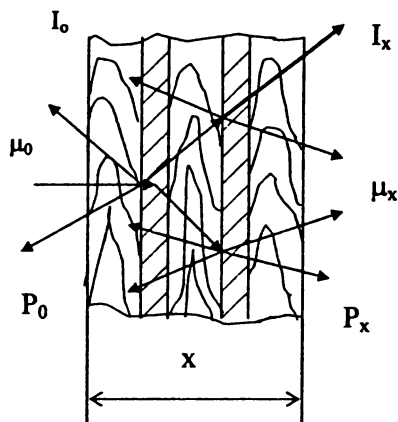


Рис.5. Прохождение параллельного пучка γ -квантов через плоский поглотитель: P_0 и I_0 – соответственно мощность дозы в воздухе и интенсивность перед поглотителем; P_x и I_x – то же самое после поглотителя толщиной x ; μ_0 и μ_x – эффективный коэффициент ослабления мощности дозы соответственно до и после поглотителя; x – толщина слоя поглотителя

Выходным параметром эксперимента являлась интенсивность I_x излучения после прохождения через защитный слоистый материал. Параметр, характеризующий защитные свойства слоистого материала – это коэффициент ослабления интенсивности излучения μ , который можно рассчитать, преобразовав формулу (3):

$$\mu = \ln \frac{I_x}{I_0} / x \quad (8)$$

Результаты эксперимента на защитные свойства представлены в виде диаграммы коэффициентов ослабления разработанного материала, свинца, железной пластинки и просвинцованной резины (рис.6.)

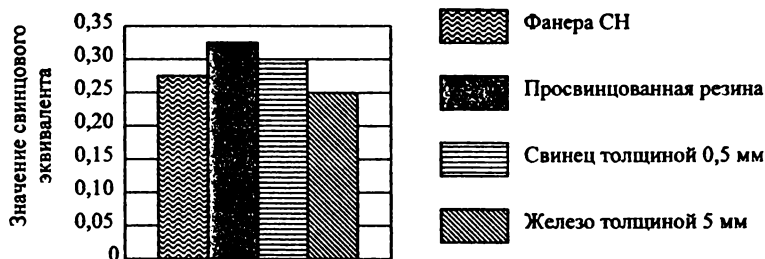


Рис.6. Сравнительные показатели защитных свойств материалов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанный материал подобен по своей конструкции фанере марки ФК. Особенность состоит в том, что в качестве связующего и одновременно защитного слоя использовалась фольга, полученная из легкоплавкого сплава.

Особенностью самого материала является то, что в сравнении с применяемыми в настоящее время аналогами защитных материалов он является конструкционным, т.е. его можно применять для защиты в конструкциях стен, потолков, полов, изготовлении дверных полотен, жалюзи и т.д.

Материал обладает богатой цветовой гаммой, доступностью, высокими эксплуатационными и декоративными свойствами, долговечен, имеет высокое сопротивление выдергиванию гвоздей, легко обрабатывается на деревообрабатывающем оборудовании, экологически чист и безопасен в эксплуатации. Удельный вес его в два раза меньше, чем у применяемой в настоящее время для этих целей просвинцованной резины. По своим прочностным свойствам не уступает обычной фанере марки ФК. Поверхность материала можно легко облагородить по желанию заказчика как ЛКМ, так и современными декоративными пленками.

Испытания материала на защитные свойства проводились в достаточно жестких условиях, т.е. непосредственно за источником рентгеновского излучения (пучковое точечное излучение). Свинцовый эквивалент по результатам испытаний равен 0,29 мм Pb/мм (для сравнения: у просвинцованной резины плотностью 3,3 г/см² – 0,2 мм Pb/мм, а плотностью 5,8 г/см² – 0,45 мм Pb/мм). Полученный материал рекомендуется использовать (для оформления стен, потолков, пола, жалюзи и т.д.) в качестве защиты от вторичного (рассеянного) излучения.

Разработанный конструкционно-защитный материал защищен патентом (авторское свидетельство на полезную модель №10638 от 16.08.99).

Литература

1. Аглинцев К.К. Дозиметрия ионизирующих излучений. М., 1957.
2. Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующего излучения. Л., 1963.
3. Лекторский Д.Н. Пропитка древесины. М., 1940.
4. Орлова Ю.Д. Отделка изделий из древесины. М., 1968.
5. Блен Ж. Рассеивание рентгеновских лучей металлами. М., 1959.
6. Колачев Б.А., Ливанов В.А., Елагин В.И. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. М., 1970.
7. Гушеев А.П. Металловедение. М., 1974.

УДК.684.4.059.4

С. В. Гагарина, Ю. И. Ветошкин
(Уральский государственный лесотехнический университет)

ФОРМИРОВАНИЕ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НИТРОАЛКИДНОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ

Разработана композиция нитропентафталевого лакокрасочного материала, пигментированного частицами слюды, покрытой двуокисью титана. Композиция позволяет сформировать быстроотверждающееся защитно-декоративное покрытие, которое может быть применено при отделке плитных материалов, используемых как в жилых, так и в служебных помещениях

На кафедре механической обработки древесины разработана композиция нитропентафталевого лакокрасочного материала, пигментированного частицами слюды, покрытой двуокисью титана. Разработанная композиция позволила сформировать декоративное быстроотверждающееся защитно-декоративное покрытие, которое может быть применено при отделке плитных материалов, используемых как в жилых, так и в служебных помещениях.